

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

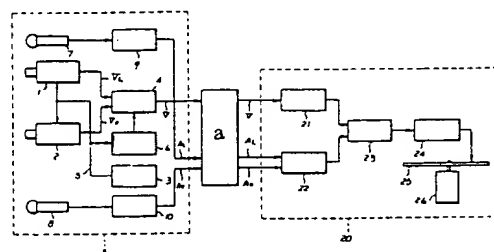
**This Page Blank (uspto)**

**(54) RECORDING AND REPRODUCING METHOD FOR VIDEO INFORMATION**

- (11) 63-266980 (A) (43) 4.11.1988 (19) JP  
 (21) Appl. No. 62-101522 (22) 23.4.1987  
 (71) PIONEER ELECTRONIC CORP (72) HITOSHI KANAMARU  
 (51) Int. Cl. H04N5/76, H04N13/00

**PURPOSE:** To record plural video signals without shortening a recording time by extracting any of unit block signals at every plural video signals, sequentially executing a time division multiplexing to record on a recording medium and repeatedly reproducing the unit block signal at the time of a reproduction.

**CONSTITUTION:** The video signals from video cameras 1, 2 are switched at every 1TV field by a video switch 4 and outputted. The outputs of microphones 7, 8 are guided out through amplifiers 9, 10. The video output and the audio output of an image pickup device 5 are supplied to a recorder 20, frequency divided and multiplexed in a multiplex circuit 23, thereafter, recorded on a recording disk 25 through a light modulator 24. At the time of the reproduction, the signal of the period of the 1TV field is reproduced repeatedly at least once.



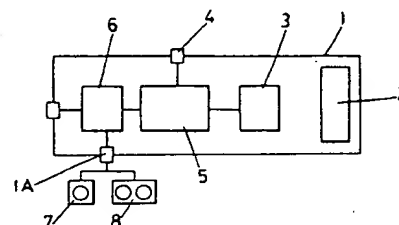
3: synchronizing signal generation, 6: switching signal generation, 21: video signal modulation, 22: audio signal modulation, a: transmission medium

**(54) PICTURE PHOTOGRAPHING DEVICE**

- (11) 63-266981 (A) (43) 4.11.1988 (19) JP  
 (21) Appl. No. 62-99670 (22) 24.4.1987  
 (71) TOSHIBA CORP (72) SEIJI NOMURA(1)  
 (51) Int. Cl. H04N5/84, A61B5/00, A61B6/00, G03B27/32, G03B42/02, G06F15/62

**PURPOSE:** To attain photographing by separating the processing of the equipment of a supply side from a photographing processing by previously providing an external storage device in which photographing data is stored and executing the photographing processing based on the contents of the storage of this external storage device.

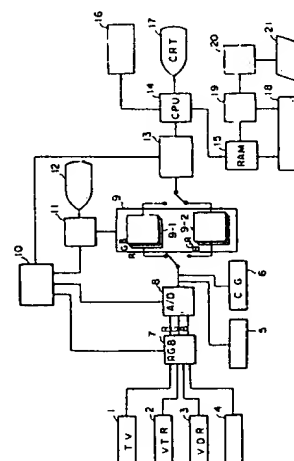
**CONSTITUTION:** In the external storage devices 7, 8, the data selected by an operator at the time of collecting the data of the data collected by a CT device as the equipment of the supply side is stored. A picture photographing device main body 1 has a photographing camera 2, a CRT monitor 3, a video signal forming part 5 and a control part 6. The control part 6 executes the photographing processing based on the contents of the contents of the storage of the external storage devices 7, 8.

**(54) INTERPOLATING METHOD FOR PICTURE SIGNAL AND PICTURE SIGNAL PROCESSOR EXECUTING IT**

- (11) 63-266982 (A) (43) 4.11.1988 (19) JP  
 (21) Appl. No. 62-217419 (22) 31.8.1987 (33) JP (31) 86p.286351 (32) 1.12.1986(1)  
 (71) SAKATA CORP (72) MASATOSHI FUKUMOTO(5)  
 (51) Int. Cl. H04N5/91

**PURPOSE:** To interpolate the value of a picture signal from which the value of the picture of a high picture quality is obtained by interpolating by considering the data of the picture signal of the peripheral picture element of an interpolated point.

**CONSTITUTION:** A TV signal 1, a VTR signal 2, a VDR signal 3 and a television cinema signal 4 are stored in a frame memory 9 through a RGB decoder 7 and an A/D converter 8. An input picture signal stored in the frame memory 9 is supplied to a RAM 15, an image file 16 and a CRT 17 through a picture quality improving processing part 13 and a CPU 14. In an interpolation arithmetic circuit 18, the picture signal of a new picture element is obtained according to a linear extrapolation averaging method, sequentially stored in a picture memory 19, thereafter outputted to an output device 21 through an interface 20.



5: optical disk, 10: control part, 9-1,9-2: frame memory, 11: D/A converter, 12: monitor display

**This Page Blank (uspto)**

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-266982

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>  
H 04 N 5/91

識別記号 庁内整理番号  
H-7734-5C

⑭ 公開 昭和63年(1988)11月4日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全13頁)

⑮ 発明の名称 画像信号の補間方法及びそれを実施する画像信号処理装置

⑯ 特 願 昭62-217419

⑰ 出 願 昭62(1987)8月31日

優先権主張 ⑱ 昭61(1986)12月1日 ⑲ 日本(JP) ⑳ 特願 昭61-286351

㉑ 昭61(1986)12月1日 ㉒ 日本(JP) ㉓ 特願 昭61-286352

⑳ 発 明 者 福 元 正 俊 千葉県松戸市五香六実257-7  
㉑ 発 明 者 久 保 走 一 千葉県千葉市柏台1-4-1103  
㉒ 発 明 者 三 宅 洋 一 千葉県佐倉市ユーカリが丘1丁目41番1号  
㉓ 発 明 者 塚 田 紀 繁 千葉県柏市根戸463-7  
㉔ 発 明 者 糟 谷 澄 東京都中野区沼袋3-27-12 並木マンション303号  
㉕ 発 明 者 岡 森 賢 治 埼玉県三郷市早稲田7-6-1-503  
㉖ 出 願 人 サカティンクス株式会 大阪府大阪市北区東天満2丁目6番2号 南森町中央ビル  
社 内  
㉗ 代 理 人 弁理士 湯 浅 恭 三 外4名

明 細 書

1. [発明の名称]

画像信号の補間方法及びそれを実施する画像  
信号処理装置

2. [特許請求の範囲]

(1) X軸方向にn個、且つY軸方向にm個(m、  
nは正の整数を示す)あり全体でn×m個の画素  
からなる第1の画像の画像信号を用いて新たな数  
の画素からなる第2の画像を形成するための補間  
方法において、

(i) 補間しようとする画素の位置( $i + \Delta x$ 、  
 $j + \Delta y$ ) [但し、 $1 \leq i \leq n$ 、 $1 \leq j \leq m$ であ  
って且つ $0 \leq \Delta x < 1$ 、 $0 \leq \Delta y < 1$ である。尚、  
 $i = n$ 且つ $j = m$ の場合と、 $\Delta x = 0$ 且つ $\Delta y =$   
 $0$ の場合と、を除く]に近接する上記第1の画像  
の少なくとも2つの近接画素のそれぞれの画像信  
号と、

上記の補間しようとする画素の位置からみて上  
記の少なくとも2つの近接画素のそれぞれの延長  
上に存在する近傍画素の画像信号とを読み込むス

テップと、

(ii) 上記の読み込まれた近接画素及び対応す  
る近傍画素の画像信号の少なくとも2つの組を用  
いて線形外挿平均法によって上記の補間しようと  
する画素の位置の画像信号を補間するステップと、  
を有することを特徴とする上記補間方法。

(2) 補間しようとする第1の画素の位置( $i + \Delta x$ 、  
 $j + \Delta y$ ) [但し、 $2 \leq i < (n - 2)$ 、  
 $2 \leq j < (m - 2)$ であり且つ $0 < \Delta x < 1$ 、 $0$   
 $< \Delta y < 1$ ]に対応する近接画素及びそれに対応

する近傍画素の組が、下記4つの組の位置:

(イ) ( $i, j$ ) 及び ( $i - 1, j - 1$ );

(ロ) ( $i, j + 1$ ) 及び ( $i, j + 2$ );

(ハ) ( $i + 1, j + 1$ ) 及び ( $i + 2, j + 2$ )

;並びに

(ニ) ( $i + 1, j$ ) 及び ( $i + 2, j - 1$ ) の  
内の少なくとも2つの組の位置における画素であ  
り、

補間しようとする第2の画素の位置( $i + \Delta x$ 、  
 $j$ ) [但し、 $2 \leq i < (n - 2)$ 、 $1 \leq j \leq m$ で

あり且つ  $0 < \Delta x < 1$  である] に対応する近接画素及びそれに対応する近傍画素の組が、下記2つの組の位置:

(ホ)  $(i-1, j)$  及び  $(i, j)$ ; 並びに  
(ヘ)  $(i+1, j)$  及び  $(i+2, j)$

における画素であり、

補間しようとする第3の画素の位置  $(i, j + \Delta y)$  [但し、 $1 \leq i \leq n$ ,  $2 \leq j < (m-2)$  であり且つ  $0 < \Delta y < 1$  である] に対応する近接画素及びそれに対応する近傍画素の組が、2つの組の位置:

(ト)  $(i, j-1)$  及び  $(i, j)$ ; 並びに  
(チ)  $(i, j+1)$  及び  $(i, j+2)$

における画素であり、

上記の補間しようとする第1乃至第3の画素の画像信号の値を、それら第1乃至第3の画素に対応して読み込まれた画像信号の値の組を用いる特許請求の範囲第1項に記載の画像信号の補間方法。

(3) 補間しようとする第1の画素の位置  $(i +$

備する入力部と、

上記第1の記憶部に記憶された画像信号を読み出し、画質向上処理を行い、該画質向上処理を施された処理画像信号を記憶する第2の記憶部を具備する画質向上処理部と、

上記第2の記憶部に記憶された処理画像信号を読み出し、線形外挿平均法によって、画像信号の補間を行うための補間演算処理回路及び補間された画像信号を記憶する第3の記憶部を具備する補間演算処理部と、

上記第3の記憶部に記憶された補間画像信号を出力するための出力部と、を備えることを特徴とする上記画像信号の処理装置。

### 3. [発明の詳細な説明]

#### 産業上の利用分野

本発明は、画像信号の補間方法及びそれを実施する画像信号の処理装置に関する。より詳細には、テレビジョン信号等の画像信号から印刷用のフィルムや版に必要な解像度の画像を得るための画像信号の補間方法及びそれを実施する画像信号の処

$\Delta x, j + \Delta y)$  [但し、 $2 \leq i < (n-2)$ ,  $2 \leq j < (m-2)$  であり且つ  $0 < \Delta x < 1$ ,  $0 < \Delta y < 1$ ] に対応する近接画素及びそれに対応する近傍画素の組が、下記4つの組の位置:

(イ)  $(i, j)$  及び  $(i-1, j-1)$ ;   
(ロ)  $(i, j+1)$  及び  $(i, j+2)$ ;   
(ハ)  $(i+1, j+1)$  及び  $(i+2, j+2)$ ;   
並びに

(ニ)  $(i+1, j)$  及び  $(i+2, j-1)$    
の内の少なくとも3つの組の位置における画素である特許請求の範囲第1項に記載の画像信号の補間方法。

(4) テレビジョン信号等の画像信号から高解像度の画像を作成するための画像信号の処理装置であって、

テレビジョン、ビデオテープ、ビデオディスク、テレシネ、光ディスクその他の媒体等の画像信号源から所望の画像を選択し、選択された画像信号について必要に応じてA/D変換を行った後、該選択された画像信号を記憶する第1の記憶部を具

理装置に関する。

#### 従来の技術

従来、印刷や製版に使用される原稿としてはカメラで撮影された写真フィルムが用いられて来た。しかし、近年の電子技術の発達により、ビデオカメラや電子スチールカメラ等で撮影され磁気テープや磁気ディスク等の記憶媒体に記憶された画像信号から、或はテレビジョン等を介して再生又は伝送された画像から印刷や製版の原稿を作成することへの要求が非常に高まって来ている。

ところが、テレビジョン等で再生された画像は従来の写真フィルムに記録された画像に比べて、画像の情報量や品質などが著しく劣っており、そのままでは印刷や製版用の原稿としては用いることが出来ない。例えば、テレビジョンで再生された画像の場合、標準的には一画面当たり525本の走査線によって構成されており、この走査線密度が画像の解像度を制約することとなる。この画像を、512×512画素からなるデジタル信号としてサンプリングしたテレビジョン画像を、通

常のレーザー光を用いるプロッター等により例えば30ミクロン( $\mu$ )の出力アパーチャーサイズで写真フィルムに焼き付けた場合、写真フィルム上の出力画像は約15ミリメートル(mm)四方の大きさとなり、これでは印刷又は製版用の原稿としては小さすぎる。従って、テレビジョン等で再生された画像信号からのデータでは、通常の大きさの印刷物を得るための印刷又は製版用の原稿としては画像データが少なすぎる。従って、このような場合、印刷や製版に使用するのに必要な解像度を有する画像を得るためには、テレビジョン等からの画像信号を補間して画像データ量を増加させ新たな画像を作成しなければならない。このように画像信号を補間する方法としては、再近傍法(ニアレストネイバー法(nearest neighbor method))、線形内挿法(バイリニア法(bilinear method))、キュービックコンボリューション法(cubic convolution method)などの内挿による補間方法が広く用いられてきた。

#### 発明が解決しようとする問題点

てのみ有効となる。

一方、キュービックコンボリューション法は、注目している画素の周辺の16画素のデータに相関性を表す画素係数を乗じてその総和を求めて内挿点のデータとするものであるため、上述の2つの補間法に比べて多くの周辺の画素のデータを使用しており、隣接する画素の更に外周の画素データとの相関性を有する補間は可能である。しかし、その反面、16画素分のデータをもとに複雑な計算をすることが必要になり、演算処理に長い時間を要するという欠点を有している。

また、これらの内挿による補間を実施した場合、結果として、画像を平滑化してぼけたものにしてしまうという問題も有している。

#### 問題点を解決するための手段

本発明は、上記の従来の補間方法の問題点を解決するためになされたものであり、従来より簡単な処理でもって画像信号を補間する、新しい補間方法を提供することを目的とする。

また、本発明は、画像のシャープネスの制御が

ところが、これらの従来の内挿による補間方法はそれぞれ次のような問題点を有していた。

まず、ニアレストネイバー法は、隣接する画素間の濃度等のデータが変化しないものとして内挿時に直前のデータをそのまま使用するものである。従って、ニアレストネイバー法は線形的画像を扱うのに比較的有効である。

次に、バイリニア法は、隣接する画素のデータがリニア(線形的)に変化するものとして取り扱うものであり、直線的に変化する中間画素の画像を取り扱うのに有効である。

しかし、通常の画像においては、中間画素の部分とコントラストの大きい部分とが混在しており、これら2つの補間法では、満足すべき結果は得られない。この原因は、これら2つの補間方法が、注目している画素に隣接する画素のデータのみを対象とし、それら隣接する画素の更に外周の画素のデータと注目している画素のデータとの相関性は考慮されていないためであり、その結果これら2つの補間方法は、限定された種類の画像におい

できるようにした、新しい補間方法を提供することをも目的としている。

更にまた、本発明は、上記補間方法を実施する画像信号の処理装置を提供することも目的とする。

これらの目的を達成するため、本発明に従う画像信号の補間方法は、第1の画像において補間しようとする画素の画像信号の値を、X軸方向の左右2つの近接画素とその近傍画素との組の画像信号、Y軸方向の上下2つの近接画素とその近傍画素との組の画像信号、或は対角線上の左上、左下、右上、右下の4つの組の近接画素の内の少なくとも2つの組の近接画素の画像信号の値を用いて、以下に詳しく説明する線形外挿平均法により求める。

これらの目的を達成するため、本発明に従う画像信号の補間方法は、第1の画像において補間すべき点の画素の少なくとも2つの近接画素の各画像信号と、当該補間すべき点からみて各近接画素のそれぞれの延長線上に位置する近傍画素の各々の画像信号と、の組み合わせの少なくとも2つか

ら、当該補間すべき点の画素の画像信号を線形外挿法によって組み合わせごとにそれぞれ求め、且つ、求められた画像信号を平均したものを当該補間すべき点の画素の新たな画像信号とすること（以下においては、線形外挿平均法と称する）によって、印刷又は製版の原稿に必要な解像度を有する第2の画像を形成する。

以下、図面を参照しながら本発明に従う線形外挿平均法について説明する。

まず、上記線形外挿平均法の基本概念を一次元の場合について、第1図を参照しながら説明する。

第1図において、縦軸方向に示す $f(i-1)$ 、 $f(i)$ 、 $f(i+1)$ 、 $f(i+2)$ は、横軸方向に示す一次元の連続する画素の位置 $i-1$ 、 $i$ 、 $i+1$ 、 $i+2$ （但し、 $n$ は画素の数を表す正の整数であり、 $i$ は、2乃至 $(n-2)$ の正の整数である）における画素の濃度を表している。

ここで、線形外挿平均法によって、 $i$ と $i+1$ の間の位置の新たな画素 $i+\Delta x$ の画像信号 $f(i+\Delta x)$ を求める場合、まず $i-1$ と $i$ の画素の

$$+f(i+2)\} \cdots \textcircled{3}$$

となる。ここで $k$ は、画像信号の重み付けを示す実数の係数（以下、強調係数と称する）である。従って、この $f(i+\Delta x)$ は、強調係数 $k$ が正であれば、従来の2点の近接画素の画像信号からバイリニア法によって求めた補間データより強調された値となり、負であれば、負の方向の強調がなされた値をとり得る。このように、 $i$ と $i+1$ との間の画素の位置の補間された画像信号が求められることとなり、また強調係数 $k$ の値を変化させることによって画像信号を任意に強調することが可能となる。

次に、以上のような線形外挿平均法的基本的概念を二次元に拡張した場合について、第2図(A)及び(B)を参照しながら説明する。

まず、第2図(A)は、 $n \times m$ 個の画素からなる第1の画像における画素の横軸方向の位置が $(i-1)$ 乃至 $(i+2)$ で縦軸方向の位置が $(j-1)$ 乃至 $(j+2)$ の部分を示している。但し、 $2 \leq i \leq n-2$ 、 $2 \leq j \leq m-2$ である。また、

画像信号 $f(i-1, j)$ と $f(i, j)$ とから、線形外挿法により $i+\Delta x$ における外挿値 $g(i-1, j)$ を求め、一方、 $i+1$ と $i+2$ の画素の画像信号 $f(i+1, j)$ と $f(i+2, j)$ とから、同様にして線形外挿法により $i+\Delta x$ における外挿値 $g(i+2, j+1)$ を求め、更にこれらの $g(i-1, j)$ と $g(i+2, j+1)$ とを平均することにより $f(i+\Delta x)$ を定める。但し、 $P$ を最大濃度値として、 $0 \leq f(i+\Delta x) \leq P$ とする。

これを、式で表現すると、

$$g(i-1, j) = k \{ f(i, j) - f(i-1, j) \} + f(i, j) \cdots \textcircled{1}$$

$$g(i+2, j+1) = -k \{ f(i+2, j) - f(i+1, j) \} + f(i+1, j) \cdots \textcircled{2}$$

$$\begin{aligned} f(i+\Delta x, j) &= \frac{1}{2} \{ g(i-1, j) + g(i+2, j+1) \} \\ &= \frac{1}{2} \{ (k+1) \{ f(i, j) + f(i+1, j) \} - k \{ f(i-1, j) \} \} \end{aligned}$$

各画素の濃度、即ち画像信号の値 $f(i-1, j-1)$ 、 $\dots$ 、 $f(i+2, j+2)$ は、それぞれ $A_{11}$ 、 $\dots$ 、 $A_{22}$ と表されている。そして第2図(B)は、この第2図(A)に示された画像において、（横軸方向の位置、縦軸方向の位置）で示される位置がそれぞれ $(i+\Delta x, j)$ 、 $(i, j+\Delta y)$ 、 $(i+\Delta x, j+\Delta y)$ である点（但し $\Delta y$ は、上述の $\Delta x$ と同様に $0 < \Delta y < 1$ である）に、画像信号の値が $R (= f(i+\Delta x, j))$ 、 $D (= f(i, j+\Delta y))$ 、 $M (= f(i+\Delta x, j+\Delta y))$ の画素を補間する場合を示している。（以下、これらの補間されるべき点は、単に点 $R$ 、点 $D$ 、点 $M$ と記す。）そしてこれらの画像信号の値 $R$ 、 $D$ 、 $M$ は上記の式③によって求めることができる。即ち、点 $R$ に対応して、 $A_{11}$ と $A_{22}$ との組を用いて外挿値 $g(A_{11}, A_{22})$ が、さらに $A_{11}$ と $A_{22}$ との組を用いて $g(A_{11}, A_{22})$ が求まる。次に、点 $D$ に対応して、 $A_{11}$ と $A_{22}$ との組を用いて $g(A_{11}, A_{22})$ が、 $A_{11}$ と $A_{22}$ との組を用いて $g(A_{11}, A_{22})$ が求まる。さらに、



点Mに対応して、 $A_{11}$ と $A_{22}$ の組を用いて $g(A_{11}, A_{22})$ が、 $A_{12}$ と $A_{21}$ との組を用いて $g(A_{12}, A_{21})$ が、 $A_{11}$ と $A_{21}$ との組を用いて $g(A_{11}, A_{21})$ が、 $A_{12}$ と $A_{22}$ との組を用いて $g(A_{12}, A_{22})$ がそれぞれ求められる。さらにまた、点R、D、Mに対応して求められた外挿値 $g$ をそれぞれ平均した値を点R、D、Mの画素の画像信号の値とすることにより補間がなされる。

上記の式④から、R及びDはそれぞれ次のように表される。

$$\begin{aligned} R &= \frac{1}{2} (g(A_{11}, A_{22}) + g(A_{21}, A_{12})) \\ &= \frac{1}{2} \{ (k+1)(A_{22} + A_{12}) - k(A_{11} + A_{21}) \} \\ &= \frac{1}{2} \{ (k+1)(f(i, j) + f(i+1, j)) - k(f(i-1, j) + f(i+2, j)) \} \dots ④ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D &= \frac{1}{2} (g(A_{12}, A_{22}) + g(A_{21}, A_{11})) \\ &= \frac{1}{2} \{ (k+1)(A_{22} + A_{11}) - k(A_{12} + A_{21}) \} \\ &= \frac{1}{2} \{ (k+1)(f(i, j) + f(i, j+1)) \} \end{aligned}$$

で、この場合、Mの値を求めるためには4つの外挿値 $g$ を組み合わせて平均することが最も好ましい。その場合、Mは次のように求められる。

$$\begin{aligned} M &= \frac{1}{4} (g(A_{11}, A_{22}) + g(A_{12}, A_{21}) + g(A_{21}, A_{12}) + g(A_{22}, A_{11})) \dots ⑤ \\ &= \frac{1}{4} \{ (k+1)(A_{22} + A_{21} + A_{12} + A_{11}) - k(A_{11} + A_{12} + A_{21} + A_{22}) \} \dots ⑥ \end{aligned}$$

この式⑥は、次式のようにも表現できる。

$$\begin{aligned} f(i+\Delta x, j+\Delta y) &= \\ &= \frac{1}{4} \{ (k+1)(f(i, j) + f(i, j+1) + f(i+1, j+1) + f(i+1, j)) \\ &\quad - k(f(i-1, j-1) + f(i-1, j+2) + f(i+2, j+2) + f(i+2, j-1)) \} \dots ⑦ \end{aligned}$$

但し、Pを最大強度値とすると、 $0 \leq M \leq P$ 、即ち  $0 \leq f(i+\Delta x, j+\Delta y) \leq P$  である。

$$+1) - k(f(i-1, j-1) + f(i, j+2)) \dots ⑧$$

但し、Pを画像の最高強度とすると、 $0 \leq R \leq P$ 、 $0 \leq D \leq P$  である。

ところでMについては、上記のように

$g(A_{11}, A_{22})$ 、 $g(A_{12}, A_{21})$ 、 $g(A_{21}, A_{12})$  及び  $g(A_{22}, A_{11})$  の4つのいずれか2つ以上を組み合わせて平均することによって求めることができる。例えば、2つを組み合わせた場合、Mの値としては次の6つの値M<sub>1</sub>、乃至M<sub>6</sub>を算出することが可能である。

$$\begin{aligned} M_1 &= \frac{1}{2} (g(A_{11}, A_{22}) + g(A_{21}, A_{12})) \\ M_2 &= \frac{1}{2} (g(A_{12}, A_{21}) + g(A_{22}, A_{11})) \\ M_3 &= \frac{1}{2} (g(A_{11}, A_{22}) + g(A_{12}, A_{21})) \\ M_4 &= \frac{1}{2} (g(A_{12}, A_{21}) + g(A_{21}, A_{12})) \\ M_5 &= \frac{1}{2} (g(A_{21}, A_{12}) + g(A_{22}, A_{11})) \\ M_6 &= \frac{1}{2} (g(A_{22}, A_{11}) + g(A_{11}, A_{22})) \end{aligned}$$

画像信号の補間の場合、補間しようとする点の周辺の画素の画像信号をできるだけ多く考慮したほうが、より信頼性の高い補間値が得られる。従っ

但し、Mの値を求めるために組み合わせる外挿値の数を2、3、4のいずれにするかは、画像の種類、システムの処理速度等との関係から適宜選択すればよい。

従って、式④、⑤、⑥に第1画像のそれぞれの画素の画像信号の値を代入することにより、新しい画素の画像信号の値を補間することができる。

以上、第2図(A)及び(B)においては、画素の横軸(1-1)乃至(1+2)及び縦軸(j-1)乃至(j+2)の部分を用いて説明した関係上、点Rの画像信号の値すなわちR(=f(i+Δx, j))、点Dの画像信号の値すなわちD(=f(i, j+Δy))及び点Mの画像信号の値すなわちM(=f(i+Δx, j+Δy))は、 $2 \leq i \leq n-2$ 、 $2 \leq j \leq m-2$  の範囲で示した。

しかしながら、 $n \times m$ 個の画素からなる第1画像を用いて、本発明に係る補間方法を適用する場合、点Rの画像信号の値すなわちR(=f(i+Δx, j))に関しては、 $2 \leq i < (n-2)$ 、 $1 \leq j \leq m$  の範囲で、点Dの画像信号の値すなわ

ち  $D(-1(i+\Delta x), -1(j+\Delta y))$  に関しては、 $1 \leq i \leq n$ 、 $2 \leq j < (m-2)$  の範囲で、

点  $M$  の画像信号の値すなわち  $M(-1(i+\Delta x), -1(j+\Delta y))$  に関しては、 $2 \leq i < (n-2)$ 、 $2 \leq j < (m-2)$  の範囲で適用可能なものである。

なお後で説明する第6図A、Bのフローチャートで示すごとく、第1画像の外周に1行、1列の画素があるものと仮定して、本発明の方法を適用しようとする場合は、点  $R$  は、 $1 < i < n$ 、 $1 \leq j \leq m$  の範囲で、点  $D$  は  $1 \leq i \leq n$ 、 $1 < j < m$  の範囲で、点  $M$  は  $1 < i < n$ 、 $1 < j < m$  の範囲でそれぞれ適用出来ることとなる。

尚、第2図(C)は、上記の様に線形外挿平均法を2次元に拡張して新たな画素  $D$ 、 $M$  及び  $R$  を補間して求める方法の考え方を示す模式図であり、

また、上記の式④は、次のようなオペレータ(演算子)を用いて表現することも可能である。

画像が  $n$  行  $m$  列(但し、「行」は横( $X$ )軸方向の画素の並び、「列」は縦( $Y$ )軸方向の画素の並びを指称する)の画素からなる場合、即ち  $n \times m$  個の画素から構成される場合、補間すべき点を囲む2行2列の画素の画像信号を使用するため、第1の画像の外周から画素の第1行目と第2行目との間及び又は第1列目と第2列目との間には、画像信号の補間はできない場合がある。しかし、実際のTV信号等をサンプリング(標本化)してフレームメモリに記憶された第1の画像は  $500 \times 500$  程度の画素からなっており、その外周から2行2列(以下、外周部と称する)の画素の画像信号の補間を省略しても実用上は問題とならない。また、第1の画像の上記外周部についても画像信号の補間をする必要があれば、上述の一次元の場合の線形外挿平均法を適用して補間すること、或は従来のニヤレストネイバー法、バイリニア法、線形外挿法を適用して補間すること(以下の説明において周辺処理と称する)もまた可能である。

また、第1の画像の上記外周部の更に外側にも

$$X \times \begin{pmatrix} & 0 & 0 & -k \\ 0 & k+1 & k+1 & 0 \\ 0 & k+1 & k+1 & 0 \\ -k & 0 & 0 & -k \end{pmatrix} \quad \text{--- ⑤}$$

従って、本発明に従う線形外挿平均法によって画像信号を補間するに当たっては、第3図(A)に示すような、強調係数からなるフィルタ(以下、単に空間フィルタと称する)を使用し、画像信号の値の入った2次元配列(以下、ウィンドウと称する)との演算により補間する画像信号の値を求めることが出来る。さらにその際、強調係数に異なる値を代入した複数の空間フィルタを予め用意して使い分けることにより、画像信号の補間によって形成される第2の画像の強調の程度を容易に制御可能である。第3図(B)及び(C)は、強調係数  $k$  が1と2の場合の空間フィルタをそれぞれ示している。また、式④及び⑤についても、同様に第3図(D)及び(E)に示す空間フィルタが使用できる。

尚、本発明に従う補間方法によっては、第1の

画素があると仮定し、その画素に特定の画像信号を有するものとして、本発明の線形外挿平均法をそのまま適用し、上記外周部の補間を行うこともまた可能である。

なお、第1画像を用いて、多くの画素からなる第2画像を得る場合は、第1画像の隣接画素間に、本発明に係る補間方法を用いて、それぞれ1個の新たな画素を形成せしめ、しかる後、その補間された画素を用いて、再度本発明に係る補間方法を適用して、新たな補間を行い、これを必要回数繰り返す事によって、目的とする多くの画素からなる第2画像を得ることが出来るものである。

そして、本発明の補間方法の繰り返しにおいては、1回の補間を行うたびに、任意の値の強調係数を選択使用することが可能なもので、希望するシャープネスを有する目的画像を得ることが出来るものである。

また、本発明は、前述した補間方法を用いた画像信号処理装置を提供しようとするものであり、当該処理装置は、以下の部分から主として構成さ

れるものである。すなわ

テレビジョン信号等の画像信号から高解像度の画像を作成するための画像信号の処理装置において、

テレビジョン、ビデオテープ、ビデオディスク、テレシネ、光ディスクその他の媒体等の、画像処理装置から所望の画像を選択し、選択された画像信号について、必要に応じてA/D変換を行った後、画像信号を記憶する第1の記憶部を具備する入力部と、第1の記憶部に記憶された画像信号を読み出し、平滑化処理、アスペクト比補正、階調補正等の画質向上処理を行い、該処理された画像信号を記憶する第2の記憶部を具備する画質向上処理部と、第2の記憶部に記憶された処理画像信号を読み出し、線形外挿平均法によって画像信号の補間を行うための補間演算処理回路及び補間された画像信号を記憶する第3の記憶部を具備する補間演算処理部と、

第3の記憶部に記憶された補間画像信号を出力するための出力部と、

例えば光ディスク(5)或はコンピューターグラフィックス(CG)(6)等からのデジタル信号も入力信号として使用でき、A/D変換器(8)を介さずにフレームメモリ(9)に記憶される。デジタル化された入力画像信号は、フレームメモリ9-1、9-2のうち後続の処理に使用されていない方、例えば第4図(A)では、フレームメモリ9-1に記憶されることとなる。なお、フレームメモリの選択及び入力画像信号の選択は、制御部(10)によって行われる。D/A変換器(11)及びモニタディスプレイ(12)はフレームメモリ(9)の信号を必要に応じディスプレイ上に写し出すための装置である。

次に、フレームメモリ9-2に記憶された入力画像信号は、画質向上処理部(13)に供給される。このとき他方のフレームメモリ9-1は、制御部(10)からの指示によって、次の入力画像信号を記憶する。このようにフレームメモリ9-1及び9-2は、上述の方法で交互に切り換えられて使用される。なお、多くの画像信号を並行的

を揃えることを特徴とする画像信号の処理装置を提供するものである。

以下においては、図面を用いて、本発明の好適な実施例たる画像信号の処理装置をより具体的に説明する。

#### 好適な実施例の説明

第4図は、本発明に従う画像信号の補間方法を実施するための画像信号の処理装置を示す略ブロック図である。

入力画像信号としては、テレビジョンからのTV信号(1)、VTRからのVTR信号(2)、電子スチルカメラやレーザーディスクなどからのVDR信号(3)が使用できる。また、フィルム、スライド、テロップ等をテレシネ装置を介して得られたテレシネ信号(4)も利用できる。以下、これらの信号をも含めて総称的にTV信号と記す。これらのTV信号は、アナログ信号であるため、A/D変換器(8)により量子化され、フレームメモリ(9)にアドレスをもった信号として記憶される。一方、予め、デジタル化された信号、

に記憶する必要があるときは、必要数のフレームメモリを用意することが出来る。

なお、TV信号がカラー画像信号の場合は、RGBデコード(7)により、R、G、B信号に分離された後、それぞれA/D変換器(8)によりデジタル信号に変換され、R、G、B信号のそれぞれが各フレームメモリに書き込まれることとなる。

以上のように、TV信号など入力画像信号の場合には、このフレームメモリの(例えば512×512個の)各アドレス(画素に相当する)に、例えば8ビット(従って256レベル)の濃度値として記憶される。

フレームメモリ(9)に書き込まれた入力画像信号は、次いで、画質向上処理部(13)で必要な画質向上処理が行われることとなる。すなわち、画質向上処理部(13)においては、フレームメモリ(9)より読み出した画像信号について、平滑化処理、アスペクト比補正、階調補正等の必要な処理が行われ、処理後の画像信号は、CPU(14)を経由して、RAM(15)に書き込まれる。

このとき、RAM(15)に書えられた画像信号は、必要に応じ、フロッピーディスク、ハードディスク等のイメージファイル(16)に書えることも可能であるし、また必要に応じCRTディスプレイ(17)でもって表示し、確認することも出来るものである。

このようにしてRAM(15)もしくはイメージファイル(16)から読み出され、RAM(15)に書えられた画像信号は、補間演算回路(18)によって、前述した線形外挿平均法に基づき演算処理がなされる。

当該補間演算処理を、高速で実施することは、CPU(14)とは別にパイプラインプロセッサ等の高速演算処理ユニットを使用することによって、可能となる。RAM(15)から読み出された画像信号は、補間演算回路(18)において、線形外挿平均法により、新たな画素の画像信号を演算により求め、画像メモリ(19)に順次記憶される。

なお、画像メモリ(19)への各画素の信号をである。

以上のような形で、第1画像の元の画像信号及び補間により得た画像信号をそれぞれ画像メモリ(19)に記憶せしめることによって、効果的な処理が可能となる。

必要な回数の補間演算を行った後の画像メモリ(19)に書えられた画像データは、インターフェース(20)を介して出力装置(21)により、例えば、写真フィルム、印画紙等に出力されることとなる。なお、第4図(A)では示していないが、出力装置とは、レーザービームプロッター、等を意味しスキャナーの出力部を使用することも可能である。また出力装置にバッファメモリ等を設けてある場合は、それに画像データを一時蓄えてから出力することも可能であり、また印刷等の網点化画像を必要とする場合は、画像データを網かけした後出力することも可能である。

第5図(A)及び(B)は、第4図(A)に示した装置を用いて、本発明に従う画像信号の補間方法を実施する際の手続き操作の流れを例示する

記憶させる~~る~~としては、最終出力画像の画素の数、すなわち第1画素の画素数の何倍に相当するかを考慮し、第4図(B)に示すように、第1画像の隣接画素間に $(2^p - 1)$ ( $p$ は、繰り返し行う補間の回数)個の間隔をあけて画素の信号を配置することが効率的である。

第4図(B)は、画像メモリ(19)に記憶された画像について2回の外挿補間を繰り返した場合の画像信号の配置の方法を模式的に示したものである。図中において、○印は、第1画像の各画素の画像信号を示すもので、2回繰り返して補間を行う場合は、 $(2^p - 1)$ より $2^p - 1 = 3$ となり、第1画像の隣接画素間に3個の画素の空間をあけて、画像メモリ(19)中に書えられる。一方、×印は第1画像の各画素の信号を用いて、本発明の方法により1回の外挿補間を行った場合の各信号の配置位置を示すものである。

一方△印は、○印及び×印の信号に更に本発明に係る補間方法を適用(2回の繰り返し補間に相当)して得た画素の各信号の配置位置を示すもの

フローチャートである。

さて、本発明に従う線形外挿平均法を第4図(A)に示した装置で実施する場合、まず、第1の画像の画像データの横(X)軸方向及び縦(Y)軸方向の画素数を変数 $iX$ 及び $iY$ に初期値としてセットする(ステップ①)。また空間フィルタ $f(1, 1)$ に値をセットする(ステップ②)。次に、第1の画像の第1列乃至第3列の画像データをRAM(15)から配列 $L1, L2, L3$ に読み込み外周部について一次元の外挿法等で周辺処理して画像メモリ(19)に書き出す(ステップ③)。さらに列番号を示す変数 $j$ に初期値4をセットする(ステップ④)。そして $j$ 列目の画像データを配列 $L4$ に読み込む(ステップ⑤)。配列 $L3$ の画像データを2倍の長さの配列 $L1L1$ の奇数番地の要素に、そして $L4$ の画像データを同様2倍の長さの配列 $L1L2$ の奇数番地の要素に入れる(ステップ⑥)。配列 $L1L1$ 及び $L1L2$ の左端2列分を一次元の外挿法等で補間処理をする(ステップ⑦)。ここで、行番号を示す変数 $i$ に



値1をセットする(ステップ⑧)。そしてウィンドウ(1, 1)に画像データをセットし(ステップ⑨)、このウィンドウの画像データに上記3種類の空間フィルタを作用させて補間データR, D, Mの値を求め(ステップ⑩)、さらにこのRの値をL1の偶数番地の要素に入れ、D及びMを2倍の長さの配列L13に入れる(ステップ⑪)。その後、変数Iの値を1増加させ(ステップ⑫)、変数Iの値を(I X - 3)の値と比較して(ステップ⑬)、Iの方が小さいとき又はIと等しいときは処理はステップ⑩に戻る。大きいときには、L1及びL13の右端2列分の周辺処理をして(ステップ⑭)、結果を画像メモリに書き出す(ステップ⑮)。次に、L1, L2, L3のデータを、L2, L3, L4のデータと入れ換える(ステップ⑯)。ここで、変数Jの値を1増加させて(ステップ⑰)、Jの値とI Yの値とを比較して(ステップ⑱)、Jの方が小さいとき又はJと等しいときは処理はステップ⑮に戻る。大きければL1, L2, L3のデータを画像メモリに書き出す(ステップ⑲)。

し(ステップ⑲)、もしウィンドウ(1, 1)にセットする画像データがない場合は0をセットする(ステップ⑲)。このウィンドウの画像データに上記3種類の空間フィルタを作用させて補間データR, D, Mの値を求め(ステップ⑲)、さらにこのRの値をL1の奇数番地の要素に入れ(ステップ⑲)、Dを2倍の長さの配列L12の偶数番地に(ステップ⑲)、MをL12の奇数番地にそれぞれ入れる(ステップ⑲)。その後、変数Iの値を1増加させ(ステップ⑲)、変数Iの値を(I X + 3)の値と比較して(ステップ⑲)、Iの方が小さいとき又はIと等しいときは処理はステップ⑲に戻る。大きいときには、L1及びL12を画像メモリ(19)に書き出す(ステップ⑲)。次に、L1, L2, L3及びL11のデータを、L2, L3, L4及びL13のデータと入れ換える(ステップ⑲)。ここで、変数Jの値を1増加させて(ステップ⑲)、Jの値と(I Y + 3)の値とを比較して(ステップ⑲)、Jの方が小さいとき又はJと等しいと

き(ステップ⑲)。

また第6図(A)及び(B)は、周辺部の補間も本発明の線形外挿平均法で行う場合のフローチャートを示すものである。第6図(A)において、ステップ①'及びステップ②'は、第5図(A)のフローチャートと場合と同じである。

次に第1画像の第1列の外側にデータがあると想定して、配列L1に値0を並べる(ステップ③')。次に、第1の画像の第1列乃至第2列の画像データをRAM(15)から配列L2, L3にそれぞれ読み込む(ステップ④'及び⑤')。さらに列番号を示す変数Jに初期値3をセットする(ステップ⑥')。そしてJ列目の画像データを配列L4に読み込む(ステップ⑦')。配列L2の画像データを2倍の長さの配列L11の偶数番地の要素に、そしてL3の画像データを同様に2倍の長さの配列L13の奇数番地の要素に入れる(ステップ⑧')。ここで、行番号を示す変数Iに値-1をセットする(ステップ⑨')。そしてウィンドウ(1, 1)に画像データをセット

きは処理はステップ⑦'に戻る。大きければL1, L2, L3のデータを画像メモリ(19)に書き出し(ステップ⑩')補間処理を行う。

以上の手続き操作の流れで、第1画像から多くの画素数からなる第2画像を得ることができるが、更に多くの画素数からなる最終画像を必要とする場合には、補間により得られた第2画像について更に補間を行い、それを繰り返すことによって、目的の画素数からなる画像を得ることができるものである。

#### 発明の効果

本発明に従う画像信号の補間方法によれば、従来のニアレストネイバー法やバイリニア法に比べ、補間される点の周辺の画素の画像信号のデータを考慮した形で補間を行うため、より高画質の画像が得られる画像信号の値を補間で、キュービックコンボリューション法よりアルゴリズムが簡単なため、より短い時間で処理できる。さらに、強調係数を任意に変更できるため、出力されるべき補間後の画像のシャープネスを容易に制御可能

である。

#### 4. [図面の簡単な説明]

第1図は、一次元の場合の線形外挿平均法について説明するための図であり、

第2図(A)は、二次元の場合の線形外挿平均法により補間される第1の画像の部分を示す図であり、第2図(B)は、第1の画像において補間されるべき新たな画素とそれを囲む近接画素及び近傍画素の関係を示す図であり、第2図(C)は、これらの新たな画素を補間して求める方法の考え方を示す模式図であり、

第3図(A)は線形外挿平均法によりMを求める際に使用される、強調係数kからなる空間フィルタを示す図であり、第3図(B)、(C)は $k=1$ 、 $k=2$ の場合のその空間フィルタを示す図であり、第3図(D)、(E)は、同様にしてR、Dを求める際に使用される空間フィルタをそれぞれ示す図であり、

第4図(A)は、本発明に従う画像信号の補間方法を実施するための装置を示す略ブロック図で

あり、第4図(B)は、画像メモリに記憶された画像について外挿補間を2回繰り返した場合の画像信号の配列の方法を模式的に示す図であり、

第5図(A)及び(B)は、線形外挿平均法を実施する手続き操作の流れを示すフローチャートであり、

第6図(A)及び(B)は、周辺部分をも本発明の線形外挿平均法によって補間する場合のフローチャートである。

尚、図面において、

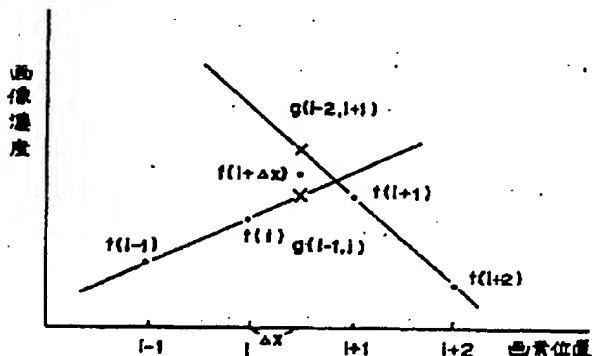
7…RGBデコード、8…A/D変換器、9…フレームメモリ、10…制御部、11…D/A変換器、12…モニターディスプレイ、13…画質向上処理部、14…CPU、15…RAM、16…イメージファイル、17…CRT、18…補間演算回路、19…画像メモリ、20…インターフェース、21…出力装置。

特許出願人 坂田 潤 会

代理人 弁理士 湯 浅 恭 三

(外4名)

第1図



第3図

(A)

-k	0	0	-k
0	k+1	k+1	0
0	k+1	k+1	0
-k	0	0	-k

(B)

-1	0	0	-1
0	3	3	0
0	3	3	0
-1	0	0	-1

(C)

-2	0	0	-2
0	3	3	0
0	3	3	0
-2	0	0	-2

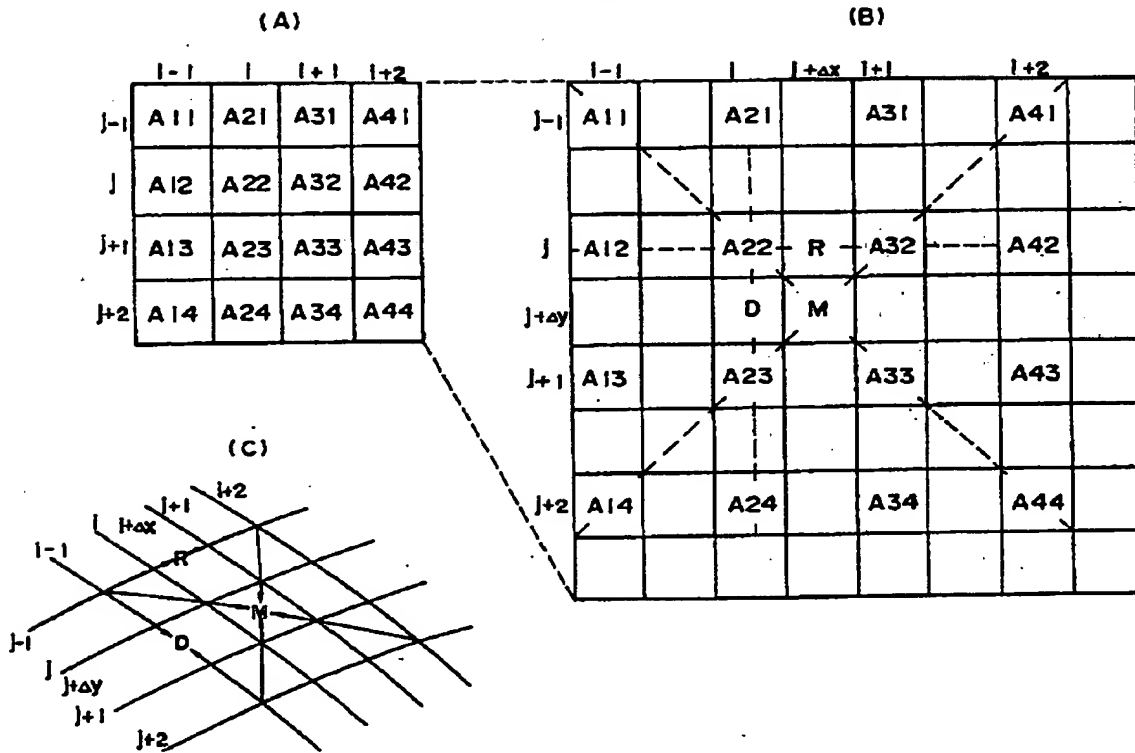
(D)

-k	k+1	k+1	-k
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

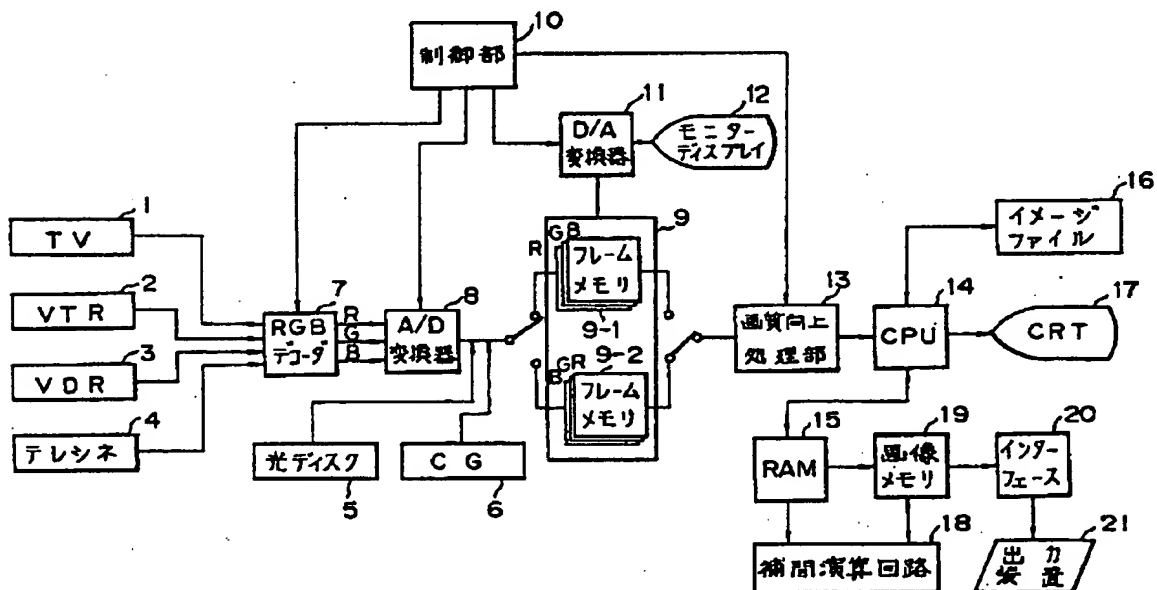
(E)

-k	0	0	0
k+1	0	0	0
k+1	0	0	0
-k	0	0	0

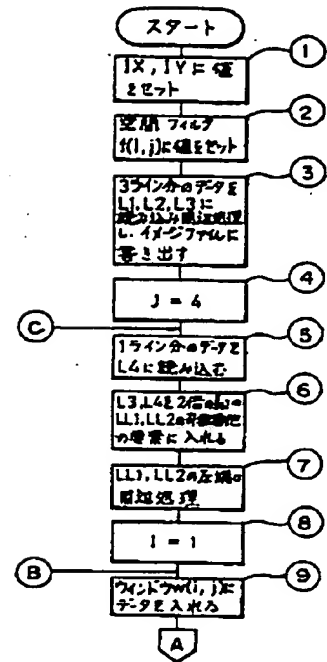
第 2 図



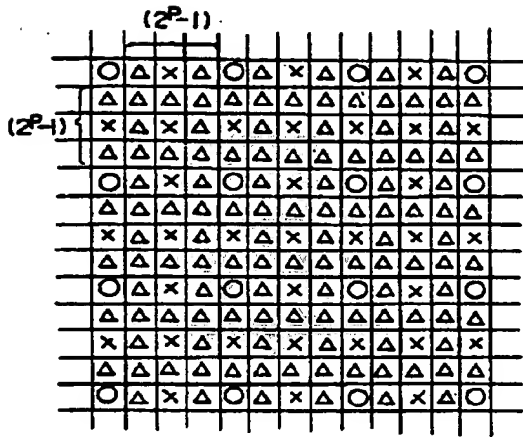
第 4 図 (A)



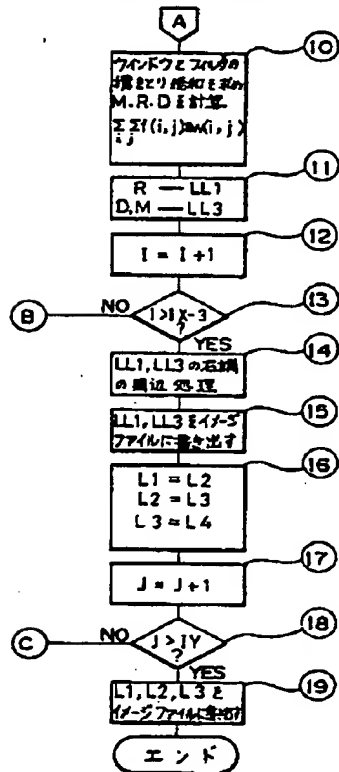
第 5 図 (A)



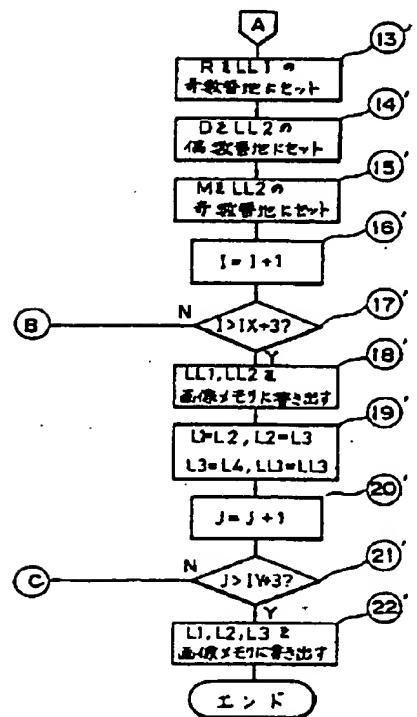
第 4 図 (B)



第 5 図 (B)

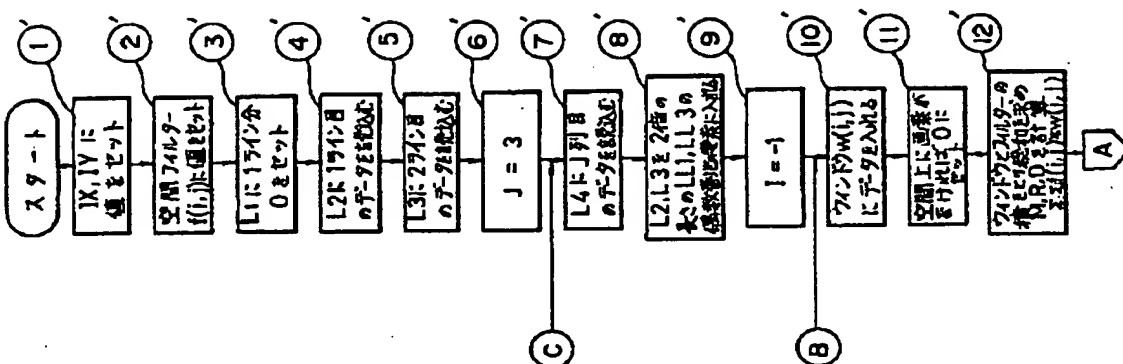


第 6 図 (B)





第6図(A)



**This Page Blank (uspto)**